Aus der Konservierenden Abteilung (Leiter Prof. Dr. Münch)
der Zahnärztlichen Universitätsklinik Würzburg
(Direktor: Prof. Dr. Wustrow).

Vergleichende Untersuchungen physikalisch-chemischer Art an zwei handelsüblichen Edelamalgamen 67% Silbergehalt

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Bayer. Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde

vorgelegt von

Andreas Wolf
Zahnarzt aus Passau

1936

Dissertationsdruckerei und Verlag Konrad Triltsch, Würzburg

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität Würzburg.

Referent:
Prof. Dr. J. Münch.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern
in Dankbarkeit gewidmet

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549802_0009

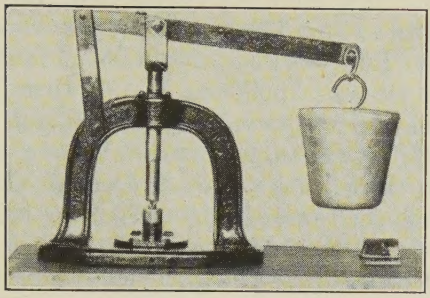
Bei meinen Untersuchungen fanden Verwendung die Erzeugnisse der Firmen Ad. und Hch. Wagner, Nürnberg mit „Drebo-Silber“ und Dr. Walter und Schmitt, Schwäbisch-Gmünd mit Spezial Amalgam „Splitter“. Beide Amalgame weisen einen Silbergehalt von 67 % auf und sind schnellhärtend. Der Einfachheit halber möchte ich in meiner Arbeit das erstgenannte Amalgam mit A und das letztere mit B bezeichnen.

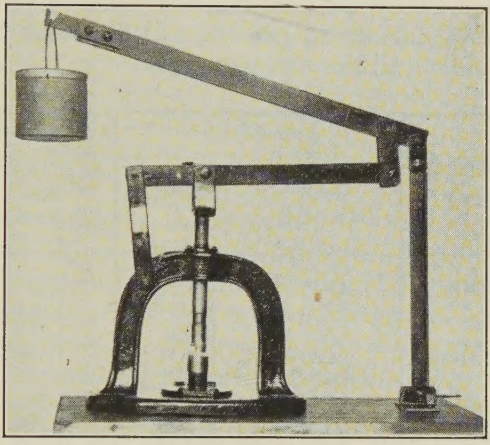
Das Amalgam in der Praxis wird als Füllmaterial wohl am meisten Verwendung finden, trotzdem es keineswegs ein ideales Füllmaterial darstellt. Im Vordergrund des heutigen zahnärztlichen Strebens, gerade am Aufbau der Volksgesundheit, steht die Zahnerhaltung und nicht wie früher der Zahnersatz. Die Zahnerhaltung aber hat ihre größte Bedeutung in der Volksmasse und gerade diese finanziell schwächeren Kreise sind auf die Amalgamfüllung angewiesen. Von jeher schon hat die Amalgamforschung in der zahnärztlichen Literatur einen breiten Raum eingenommen. Unsere Amalgamtechnik steht auf hoher Stufe und die deutschen Erzeugnisse können sich heute überall in der Welt mit Erfolg sehen lassen. Um diesen Hochstand beizubehalten einerseits, andererseits aber auch um zu verhindern, daß minderwertige Materialien auf den Markt und was noch schlimmer ist, in die Praxis gelangen, ist es stets notwendig, jeweils die neueren, noch nicht eingehend geprüften, zahnärztlichen Amalgame zu untersuchen. Zu diesem Zwecke z. B. hat auch Amerika eine staatliche Materialprüfungsstelle eingerichtet. In diesem Sinne will ich meine Untersuchungen an den beiden obengenannten Amalgamen durchführen.

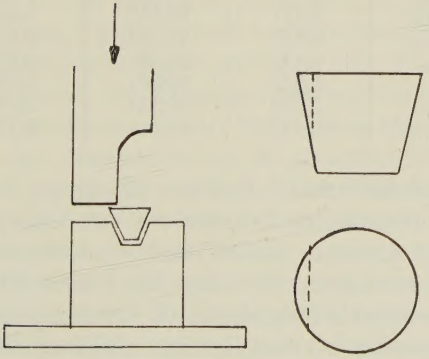
Bevor ich zu den eigentlichen Versuchen übergehe, möchte ich feststellen, daß immer nur dann ein Versuchsergebnis gewährleistet ist, wenn das jeweils vorgeschriebene Mischungsverhältnis (M.V.) von Feilung zu Quecksilber strengstens eingehalten wird. Diese Tatsache ist heute zwar allgemein bekannt und bewiesen, wird aber leider praktisch fast überhaupt nicht berücksichtigt. Der Hg-Zusatz wirkt unbedingt mitbestimmend auf Härte, Kantenfestigkeit und selbst Korrosion. Durch mikroskopische Untersuchungen von Korrosionsproben und der chemischen Analyse der Korrosionsprodukte, konnte eindeutig nachgewiesen werden, daß nur die Sn-Hg-Mischkristalle der Korrosion unterliegen. Bei der

Herstellung meiner einzelnen Probekörper habe ich auch durch Testversuche für beide Amalgame eine optimale Anrührzeit und Knetzeit festgestellt, die stets eingehalten wurde. Für das Amalgam A ist als M.V. (Mischungsverhältnis) 1:1 vorgeschrieben. Wurde Feilung und Quecksilber jeweils in dem vorgeschriebenen M.V. eine Minute angerührt und eine Minute geknetet, so erhielt ich stets eine wohlbrauchbare, plastische Masse. Aus der Bürgschaftsetikette des Amalgams B entnahm ich das M.V. 3,5 Teile Quecksilber zu 5 Teilen Feilung. Leider mußte ich feststellen, daß bei einem solchen M.V. eine nur im entferntesten stopfbare Paste zu bekommen unmöglich war, es resultierte vielmehr stets ein graues Pulver. Eine Anfrage bei der Firma klärte den wahren Sachverhalt auf. Durch Wechsel des Personals im Amalgambetrieb wurde fälschlicherweise die Bürgschaftsetikette mit der Vorschrift für 50% Ag-haltiges Amalgam dem 67% Ag-haltigen Spezial Amalgam angehängt. Mittlererweile hatte ich selbst als M.V. 10 Teile Feilung zu 14 Teilen Quecksilber ausfindig gemacht, bei einer Anrührzeit von 2 Minuten und darauffolgenden 1 minutenlangem Kneten. So erhielt ich ein für praktische Zwecke geeignetes, gut stopfbares Amalgam. Den Beweis dafür, daß nicht mit Hg im Überschuß gearbeitet wurde, sah ich stets darin, daß bei normalem Stopfdruck bei beiden Amalgamen kein Hg mehr abgepreßt wurde. Die doppelt so lange Anrührzeit bei Amalgam B zeigt unweigerlich, daß die Amalgamation nicht so leicht vor sich geht wie bei Amalgam A. Trotz des M.V. 10:14 ließ auch die Plastizität im Vergleich zu Amalgam A noch zu wünschen übrig. FENCHEL schreibt schon 1920: „Das Amalgam mit der vollkommensten Amalgamation ist das Beste." Neuerdings schreibt HUBMANN: „Das füllungsfertige Material muß recht plastisch sein. Die Amalgame von 50 und 60% Ag ertragen diese hohe Plastizität, d. h. den hohen Hg-Gehalt, ein wenig schwer. Sie gewinnen dann zu langsam an kaufähige Härte. Die Amalgame mit 67% Ag ertragen nicht nur die hohe Plastizität und den hohen Hg-Gehalt ausgezeichnet, sondern sie fordern beides sogar." Gerade darin sieht HUBMANN den großen Vorteil der 67% Ag-haltigen Edelamalgame.

Ein Amalgam muß hart sein, denn von der Härte hängt die Größe der Abnutzung durch das Kauen ab. Die höchste im Mund mögliche Druckbelastung wird allgemein mit 3 kg/mm² angegeben, so daß für alle Mundbeanspruchungen eine Brinellhärte von 7 kg/mm² ausreichen würde. Diese Zahl wird von den 67% Ag-haltigen, als auch von den 50% Ag-haltigen Amalgamen, meist um ein Vielfaches übertroffen. Die Brinellprobe gestattet uns die Härte der Amalgame mit jener anderer Metalle und Legierungen zu vergleichen. Für ein gutes Amalgam besteht die Forderung zurecht, daß es eine Brinellhärte aufweist, die mindestens der von Feingold im







Werte von 19 kg/mm² gleichkommt. Die Brinellprobe entwirft auch ein deutliches Bild über die Erhärtungszeiten. Die jeweils in Galalithmatritzen hergestellten Amalgamzylinder von 4 mm Durchmesser und 6 mm Höhe wurden von einer ganz einfachen Kugeldruckpresse, wie sie aus Abbildung 1 ersichtlich ist, beeindruckt, durch eine Stahlkugel mit dem Durchmesser von 5 mm, in einer Zeitspanne von 30 Sekunden, bei einer Belastung von 27,5 kg. Der Durchmesser der Eindruckskalotte wurde dann mikroskopisch auf 1/1000 mm genau gemessen. Es ist allgemein bekannt, daß z. B. beim Stopfen einer Füllung die obersten Schichten am quecksilberreichsten sind. Nur dadurch konnte ich mir erklären, daß fast regelmäßig der Durchmesser der Eindruckskalotte an derselben Amalgamprobe oben gemessen größer war, als unten. Alle meine Messungsergebnisse stellen Mittelwerte von mindestens 3 Versuchen dar, jeweils oben und unten gemessen. Die nachstehende Tabelle soll ein anschauliches Bild übermitteln.

Versuch Nr.	Zeit nach	Amalgam A		Amalgam B	
		Durchmesser des Eindrucks in mm	HB kg/mm²	Durchmesser des Eindrucks in mm	HB kg/mm²
1	30 Min.	2,825	4,0045	2,43	5,5566
2	60 „	2,265	6,4553	1,971	8,6452
3	90 „	1,807	10,358	1,713	11,542
4	2 Stund.	1,626	12,851	1,468	15,139
5	3 „	1,391	17,742	1,361	18,837
6	4 „	1,244	22,177	1,204	23,789
7	5 „	1,130	27,093	1,190	24,358
8	6 „	1,081	29,601	1,122	27,459
9	8 „	0,982	35,948	1,034	32,353
10	10 „	0,955	38,035	1,015	33,619
11	15 „	0,903	42,635	0,964	37,289
12	20 „	0,889	43,930	0,923	40,741
13	24 „	0,887	44,176	0,888	44,000
14	36 „	0,882	44,643	0,888	44,000
15	2 Tage	0,877	45,155	0,886	44,248
16	3 „	0,877	45,155	0,832	50,182
17	4 „	0,852	47,909	0,791	55,555
18	5 „	0,828	50,691	0,782	56,935
19	8 „	0,793	55,331	0,755	61,110
20	14 „	0,755	61,11	0,753	61,383

An Hand der Tabelle erhellt, daß das Amalgam B nicht ganz eine Stunde braucht um auf eine Brinellhärte von 7 kg/mm² zu kommen, während das Amalgam A etwas über eine Stunde vonnöten hat diesen Wert zu erreichen. So habe ich gleichzeitig die praktisch wichtige Erhärtungszeit festgelegt. Ich verstehe darunter jene Zeitspanne, die notwendig ist, eine Amalgamfüllung soweit zu erhärten, daß durch die Kaufunktion keinerlei Deformation mehr stattfinden

kann. Beide Amalgame zeigen recht günstige Ergebnisse in ihrer letzten Brinellhärte, die wohl kaum mehr einer bedeutenden Zunahme unterliegen wird. In Bezug auf Druckfestigkeit und Härte sind beide Amalgame vollkommen gleichzustellen.

Eine andere sehr wichtige Eigenschaft eines guten Amalgams sehe ich vorzüglich in der Kantenfestigkeit. Diese bedeutende Eigenschaft wußte Witzel schon zu schätzen und er bemühte sich auch eine Definition der Kantenfestigkeit zu geben. Ein Amalgam wurde von ihm als kantenfest bezeichnet, wenn durch einen schürfenden Druck, ähnlich dem eines Zahnhöckers auf seinen Antagonisten, mit einem stumpfen Gegenstande auf die scharfen und stumpfen Kanten eines abgeschrägten Amalgamsblocks, keine Amalgamteilchen mehr abgesprengt wurden. Sterner-Rainer gibt ein anderes Verfahren an: Er belastet Amalgamzylinder von 10 mm Höhe und 10 mm Durchmesser mit einem 90-grädigen Keil solange, bis es zum Bruch kommt. Dieses Verfahren wird sehr viel angewandt. Ich versuchte mir auf andere Weise ein Bild von der Kantenfestigkeit meiner beiden zu untersuchenden Amalgame zu verschaffen. Dazu stellte ich mir Probekörper her in Form von Kegelstümpfen, alle von gleichen Ausmaßen. Der obere große Durchmesser schwankte jeweils zwischen 7,30 und 7,80 mm. Meiner schon bei der ersten Versuchsreihe benutzten Kugeldruckpresse setzte ich Kappen auf, und zwar auf den unteren ruhenden Teil eine Kappe mit einer genau passenden Führung zum Einsetzen eines Probekörpers. Auf den oberen beweglichen Druckstempel kam eine Kappe mit 90-grädiger Stahlkante, wie aus Abbildung 2 leicht zu erkennen ist. Beide Kappen konnten mit Hilfe von Schrauben in ihrer Lage festgehalten werden. Außerdem vergrößerte ich an der Kugeldruckpresse die Kraftübertragung durch eine weitere Übersetzung der Hebelwirkung. Der Vorgang des Versuchs ist nun ein sehr einfacher. Auf einem kleinen Kreisabschnitt des Probekörpers wird ein so großer Druck ausgeübt, bis es zum Bruch kommt. Bruchlast geteilt durch den Flächeninhalt des Kreisabschnittes stellt also bei mir die Kantenfestigkeit pro mm^2 dar. Zur Flächenberechnung wurde nach dem Bruch die Abnahme des auf der Bruchlinie senkrecht stehenden Durchmessers mit Hilfe eines Mikrometers gemessen. Die Höhe der abgebrochenen Kreisabschnitte bewegte sich stets unter 1 mm und damit wollte ich den Fall in der Mundhöhle nachahmen, der wohl am öftesten vorkommt und den Träger der Füllung am meisten in Gefahr bringt, nämlich, daß kleine und kleinste Partikelchen an Füllungen abbrechen, ohne daß der Träger es merkt und eine secundäre Karies ungehindert Platz greifen kann. Die folgende Tabelle zeigt meine Versuchsergebnisse. Die Probekörper wurden 14 Tage vor dem Versuch hergestellt.

Versuch Nr.	Amalgam A Festigkeit pro mm^2	Amalgam B Festigkeit pro mm^2
1	8,6	13,2
2	9,0	9,05
3	12,3	11,5
4	11,0	9,3
5	14,1	9,3
6	12,0	17,1
7		7,8
	im Mittel	im Mittel
	11,1	11,0

Man sieht, daß auch in Bezug auf Kantenfestigkeit praktisch zwischen beiden Amalgamen kein Unterschied besteht. Wohl möchte ich darauf aufmerksam machen, daß die Kontraste der letzten beiden Werte bei Amalgam B auffällig sind. Für diese kleinen Brüche ist, wie man sich vorstellen kann, das Ergebnis mit rund 11 kg/mm^2 ganz ausgezeichnet, da doch die höchste Druckbeanspruchung im Munde nicht über 3 kg/mm^2 hinausgeht.

Eine ausschlaggebende Rolle für die Brauchbarkeit oder Unbrauchbarkeit eines Amalgams spielt die Formbeständigkeit. Leider ist es bis heute noch nicht gelungen eine gänzlich einwandfreie Untersuchungsmethode aufzustellen. Rohe volumerische Versuche nach FRIEDEMANN bestehen in der Eosinprobe. Auch durch Bestimmung der Dichte eines Amalgams im Pyknometer oder auf der spezifischen Waage, läßt sich jede Formveränderung eines Amalgams nachweisen. Durch Evakuierung muß vor Beginn des Versuchs für die Entfernung aller Luft gesorgt werden. Ebenso muß Temperatur und Barometerstand berücksichtigt werden. Als Fehlerquelle bleibt bei diesem Verfahren halt doch immer die Porosität, was auch durch Evakuierung nicht völlig zu beseitigen ist. Indirekt machen sich alle Veränderungen in der Dichte eines Amalgams in einer Veränderung des Widerstandes bemerkbar, den das Amalgam dem Durchgange des elektrischen Stromes entgegensetzt. Für meine Beobachtung bediente ich mich der mikroskopischen Messung. Es ist wohl einleuchtend, daß ein Amalgam, welches nach Beendigung des Erhärtungsvorgangs eine Kontraktion aufweist, dabei ist es ganz gleichgültig, ob die Kontraktion wesentlich groß oder klein ist, unbedingt zu verwerfen ist, da mit einem solchen Material niemals ein exakter Randschluß zu erreichen ist. „Eine Amagamfüllung, die sich so verändert, daß zwischen Zahn und Füllung ein Spalt entsteht, ist wertlos, ja sogar gefährlich, weil sie

die unterminierende Arbeit der secundären Karies manchmal für längere Zeit verdeckt.“ (WANNEMACHER). Aber ebenso unzweckmäßig erscheint es mir auch, wenn sich ein Amalgam um mehr als 0,01 % seines ursprünglichen Volumens, und auf die Längenmessung übertragen, um mehr als 10 μ ausdehnt. Abgesehen davon, daß auch in diesem Falle kein einwandfreier Randschluß erzielt wird, könnte es zur Sprengung der Kavitätenwände kommen, jedenfalls ist es praktisch sehr leicht möglich, daß Teile von fein auslaufenden Kavitätenwänden abgesprengt werden. Am besten erscheinen mir Amalgame mit einer ganz geringen Expansion. Bei meinen mikroskopischen Messungen beobachtete ich die Längenausdehnungen mit folgender Versuchsanordnung: Das Amalgam wurde in einseitig zugeschmolzene Glasröhrchen von 36 mm Länge und 4 mm lichte Weite gestopft und gegen Schluß eine sehr feine glatte Nervnadel mit in das Amalgam hineingearbeitet. Nach Aufkitten des gefüllten Glasröhrchens auf einen Objektträger, ist dann unter dem Mikroskop, mittels Okularmikrometer, die Bewegung der Spitze beobachtet worden. Die Ausführung der Versuche gestaltete sich überaus schwierig, weil bei absolut konstanter Temperatur gearbeitet werden mußte, in einem möglichst erschütterungsfreien Raum. Bei den vorliegenden Versuchen über Formbeständigkeit ist es unbedingt von der Hand zu weisen, daß aus mehreren Versuchen ein Mittelwert errechnet wird. Bei der übergroßen Empfindlichkeit des Werdegangs der Volumversuche, kann man wohl annehmen, daß nur verhältnismäßig selten eine Versuchsreihe gelingt, die aller Wahrscheinlichkeit nach zutreffend ist. Kleinste Fehlerquellen, die man meistens gar nicht herausbekommt, verursachen derartige Störungen, daß eine ganze Versuchsreihe nicht nur falsch wird, sondern genau entgegengesetzte Versuchsergebnisse anzeigt. Deshalb bringe ich nachstehend je eine Versuchsreihe, die mir als wohlgelungen erscheint.

Amalgam A:

					Längenausdehnung in %
nach	0	Stunden	5,7		
„	1	„	6,3 =	minus 0,6	— 0,006
„	2	„	6,0 =	„ 0,3	— 0,003
„	3	„	5,8 =	„ 0,1	— 0,001
„	7	„	5,4 =	plus 0,3	+ 0,003
„	9	„	5,4 =	„ 0,3	+ 0,003
„	24	„	5,4 =	„ 0,3	+ 0,003

Innerhalb weiterer 5 Tage keine Änderung mehr.

Amalgam B:

			Längenausdehnung in %
nach 0	Stunden	7,9	
„ 1	„	7,9	
„ 2	„	7,7 = plus 0,2	+ 0,002
„ 3	„	7,7 = „ 0,2	+ 0,002
„ 7	„	7,7 = „ 0,2	+ 0,002
„ 9	„	7,7 = „ 0,2	+ 0,002
„ 24	„	7,7 = „ 0,2	+ 0,002

Innerhalb weiterer 5 Tage keine Änderung mehr.

Aus den Versuchen geht hervor, daß praktisch auch in Bezug auf Formbeständigkeit sich zwischen den beiden Edelamalgamen kein nennenswerter Unterschied zeigte. Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, geht Amalgam B ohne vorherige Kontraktion in eine leichte Expansion über. Das ist wohl möglich, da Amalgam B ja mit bedeutend mehr Hg als Feilung angerührt wurde. Für die Formbeständigkeit jedenfalls mitbestimmend ist das M.V., letzteres natürlich hängt seinerseits stark von der Herstellung des Amalgams ab, sonst müßte man ja bei Amalgam B mit seinem Hg-Reichtum eine gewaltige Expansion erwarten.

Zum Schluß meiner Arbeit bemühte ich mich noch über Korrosion und Verfärbung vergleichende Versuche anzustellen. Allgemein versteht man unter Korrosion die Angreifbarkeit von Metallen und Metallegierungen durch Säuren, Salze, Basen. Des öfteren werden nun in der Mundhöhle nicht nur Amalgamfüllungen sich befinden, sondern auch Kronen, Brücken, Prothesenklammern aus Stahl oder Gold. In letzterem Falle werden eben die verschiedenen Metallegierungen untereinander galvanische Elemente bilden. Das Potential eines Silberamalgams entspricht dem des Zinns, ist also nicht höher als das Potential eines unedlen Metalls. Bei allen Korrosionsvorgängen in der Mundhöhle wird Zinn in Lösung gehen, als der unedlere Bestandteil des Amalgams. Noch nie konnte Hg im Elektrolyt nachgewiesen werden. Die elektrische Angreifbarkeit eines Amalgams wird in weitestem Maße vom inneren Aufbau abhängen und ferner von der Plastizität, damit die Füllung porenfrei gestopft werden kann. Für meine Versuche schaltete ich die auf Hochglanz polierten Amalgamplatten, einen Tag nach der Herstellung, einmal gegen Gold und dann für sich allein. Als Elektrolyt benutzte ich eine Lösung von 1% Milchsäure + 0,25% Kochsalzlösung. Nach 10 Tagen wurden die Lösungen erneuert. Die Versuche wurden im Brutschrank bei einer konstanten Temperatur von 37° ausgeführt.

	Anfangsgewicht in g	Gewicht nach 10 Tagen in g	Gewichts-Differenz in mm g	Gewicht nach 20 Tagen in g	Gewichts-Differenz in mm g	Gesamt-Differenz in mm g	Oberfläche der Platten in cm²	Gewichts-Abnahme pro cm²
Amalgam A geg. Gold	10,3244	10,2552	69,2	10,2255	29,7	98,8	7	14,1
Amalgam B geg. Gold	8,8754	8,7938	81,6	8,7664	27,4	109,0	7	15,6
Amalgam A allein	11,7138	11,6763	37,5	11,6600	16,3	53,8	7	7,7
Amalgam B allein	10,4368	10,4104	26,4	10,3930	17,4	43,80	5,5	8,0

Wenn die Tabelle beim Amalgam B höhere Gewichtsverluste pro cm² zeigt, so kann das nur von der weniger hohen Plastizität herrühren. Nach Beendigung des Versuchs betrachtete ich die Versuchsplatten mit einer Lupe und ich mußte tatsächlich feststellen, daß die Platten aus Amalgam B vielmehr Poren und Unregelmäßigkeiten der Oberfläche aufwiesen, als dies bei Amalgam A der Fall war. Leider ist es ganz unmöglich im Experiment gleiche Verhältnisse zu schaffen, wie sie in der Mundhöhle herrschen. Der Speichel regeneriert sich dauernd, so daß das Inlösunggehen der Ionen zu keinem Zeitpunkt aufgehalten wird. Gerade hier müssen wir neben der mechanischen Wirkung des Speichels als Spülflüssigkeit in Betracht ziehen, daß durch die stete Kaubewegung Amalgamfüllungen und Goldkronen, wenigstens kauflächenwärts, immer blank sind, d. h., daß nicht durch Niederschläge der elektrolytische Prozeß abgebremst wird. Anschließend bringe ich noch meine Verfärbungsversuche. Je nach der Zusammensetzung des Speichels, die bei jedem Menschen eine andere ist, verändern Amalgame im Mund ihre Farbe mehr oder weniger stark, vielleicht auch gar nicht. Wie schon erwähnt, lassen sich die stets wechselnden und komplizierten Mundverhältnisse im Versuch nicht nachahmen. Es wäre ebenso unmöglich wie unsinnig versuchen zu wollen, chemisch einen „Normalspeichel" herzustellen. SCHOENBECK kommt uns zu Hilfe mit den von ihm angegebenen sieben Lösungen, die in ihrer Gesamtheit der jeweiligen natürlichen Zusammensetzung des Mundspeichels sehr nahe kommen. Es sind folgende Lösungen:

Lösung I: 1 % Na Cl
„ II: 1 % natr. bicarbon.
„ III: 1 % Na O H
„ IV: 1 % Milchsäure
„ V: 0,25 % Milchsäure

Lösung VI: 1% Milchsäure + 1% NaCl
„ VII: 1% Na_2S

Ich stellte mir von den beiden Amalgamen jeweils 7 Amalgamblättchen her, die nach einem Tag auf Hochglanz poliert wurden und gleich darauf in die Lösungen kamen, wo ich sie 20 Tage lang beobachtete. Nach 10 Tagen habe ich die Lösungen erneuert, die Verfärbungsversuche wurden ebenfalls im Brutschrank ausgeführt.

Amalgam A.

	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	L 7
nach 2 Tagen	Hochglanz	feiner hellgrauer Belag	hellbraune Verfärbung	grau matt	Hochglanz	Hochglanz	hellbraun glänzend
nach 20 Tagen	Hochglanz gelblich	tiefgrauer Belag	braunschwarze Verfärbung	graubräunlich matt	Hochglanz gelblich	Hochglanz	braun schwarz glänzend

Amalgam B.

	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	L 7
nach 2 Tagen	Oberfläche matt	hellgrauer Belag	hellgrau gelblich	Oberfläche matt	matt	matt	gelbliche Verfärbung
nach 20 Tagen	grau-gelblich feiner Belag	grauer Belag	hellgrau gelblich	hellgelber Belag	matt	matt	gelbbräunilche Verfärbung

Besonders zwei merkwürdige Tatsachen fallen an Hand der Aufzeichnungen in die Augen. Amalgam A hat sich stärker verfärbt, zeigt tiefere Farbtönungen, hat aber mit Ausnahme von den Proben in L_2, L_3, L_4, den Hochglanz beibehalten, während die Proben von Amalgam B nur verhältnismäßig wenig verfärbt sind, aber alle matt erscheinen.

Abgesehen von praktisch wertlosen, kleinen zahlenmäßigen Unterschieden der Versuchsergebnisse in den fünf Versuchsgruppen, kann man wohl sagen, daß die beiden Amalgame in den geprüften physikalisch-chemischen Eigenschaften sich nicht unterscheiden. Beide Amalgame sind als gut anzusehen. Nun ist es aber doch bestimmt verwunderlich, daß trotz demselben Silbergehalt und trotz derselben Eigenschaften, ein so großer Unterschied im Hg-Gehalt der Almagame liegt. Amalgam B braucht 40% mehr Hg wie Amalgam A. Gewiß hat der Silber- und Quecksilbergehalt der Amalgame einen gewissen Einfluß auf deren Eigenschaften, aber daneben sind auch noch andere Faktoren sehr maßgebend, die ihrerseits wiederum

den Hg-Zusatz bedingen. Sie alle können wir unter dem Begriff der Herstellungsart zusammenfassen. Da ist wichtig die Vorbehaltung der Legierung beim Gießen und Abkühlen, die Art der Spanbildung, ob gefeilt, gefräst, oder abgedreht. Dieser starke mechanische Angriff, der die ungeordnet und unausgebildet durcheinanderliegenden Kristallite nach ihrer Achsenrichtung ordnet, erleichtert dem Hg die Durchdringung. Mit der Zeit, oder bei erhöhter Temperatur fallen die nach ihrer Achsenrichtung geordneten Kristallite in ihre ursprüngliche ungeordnete Lage zurück. Die Hg-Tropfen finden den gebahnten Weg verstopft und kommen nur durch anhaltendes Reiben in die Interstitien der Späne. Um die Gleichmäßigkeit der Produktion garantieren zu können, dazu ist auch eine stete Kontrolle nötig, werden heute allgemein nur mehr gealterte Feilungen in den Handel gebracht.

Der einzig bedeutende Unterschied der Amalgame liegt nach wie vor im M.V. (Mischungsverhältnis), letzteres aber ist, wie ich zu erklären versucht habe, eine Funktion der Herstellungsart und der künstlichen Alterung.

Zum Schlusse meiner Arbeit entledige ich mich noch der angenehmen Pflicht, Herrn Professor Dr. J. Münch für die freundliche Überlassung des Themas und die liebenswürdige Unterstützung bei der Arbeit meinen besten Dank auszusprechen.

Vorliegende Arbeit habe ich selbständig verfaßt und versichere hiermit ehrenwörtlich, daß ich dazu, außer der darin angegebenen Literatur, keine weiteren Hilfsmittel benutzt habe.

Würzburg, 11. Februar 1936.

Andr. Wolf.

Literatur-Verzeichnis.

Brecht-Bergen und Loebich O.: Korrosionsuntersuchungen an Edelamalgamen. D.Z.W. 1934, Nr. 22, S. 502.

Burgel K.: Die Änderung des Volumens von Edelamalgamen. Med. Diss. Tübingen 1930.

Fenchel Ad.: Amalgame, Untersuchungs-, Verarbeitungs- und Herstellungsmethoden. Sammlung Meusser, Heft 9, 1920.

— Der Silbergehalt der Amalgame. Z.R. 1931, Nr. 3.

Friedemann: Physikalische Untersuchungen von 38 Amalgamen. D.M.f.Z. 1900, Heft 1 u. 2.

Hopfengaertner H.: Die Korrosionsströme im Munde. Med. Diss. Tübingen 1930.

Hubmann H.: Über die Hochwertigkeit bei Edelamalgamen. Z.R. 1934, Nr. 3, S. 195.

Loebich O.: Vergleichende Untersuchungen verschiedener Amalgame mit 67% Silber. D.Z.W. 1930, S. 444.

— Einfluß der Verarbeitung auf Eigenschaften v. Amalgamfüllungen. D.Z.W. 1930, S. 305.

— Welche Festigkeit muß eine Amalgamfüllung haben? Z.R. 1931, S. 2214.

— Welcher Silbergehalt gibt die besten Amalgame?

Loebich O. u. Nowack: Über Amalgamprüfmethoden. D.Z.W. 1928, Heft 18, 1929, Heft 10.

Schmid Gertrud: Druckfestigkeits- und Korrosionsuntersuchungen von Edelamalgamen. Med. Diss., Tübingen, 1930.

Schoenbeck: Kurzer Leitfaden der zahnärztlichen Materialkunde für Studierende.

Sieglerschmidt H. u. Arndt H.: Prüfung von Amalgamen in Anlehnung an amerikanische Vorschriften. D.Z.W., 1931, S. 1288.

Sterner-Rainer: Edelmetallegierungen und Amalgame in der Zahnheilkunde. Berlin Verl. Herm. Meusser 1930.

Tabàcs St.: Die Veränderung des Volumens der Amalgame. Z.R. 1929, S. 187.

Wannenmacher E.: Untersuchungen über Zinn-Silberamalgame. D.Z.W. 1929, S. 361.

— Verschiedene Eigenschaften der Zinn-Silberamalgame. D.Z.W., 1929, S. 397.

Witzel A.: Das Füllen der Zähne mit Amalgam. Berlinische Verlagsanstalt 1899.

Lebenslauf.

Am 22. April 1913 wurde ich als Sohn des Oberpostsekretärs Johann Wolf zu Passau geboren. In derselben Stadt besuchte ich die Volksschule und trat nach vier Schuljahren in die Oberrealschule zu Passau ein, wo ich am 17. März 1932 das Reifezeugnis erhielt. Daraufhin wandte ich mich dem Studium der Zahnheilkunde an der Universität Würzburg zu. Meine gesamte Studienzeit verbrachte ich an derselben Universität. Nach drei vorklinischen Semestern legte ich die zahnärztliche Vorprüfung ab. Am 11. Dezember 1935 erhielt ich meine Approbation als Zahnarzt.

Andreas Wolf.